



COMMITTENTE _____ [	COMUNE DI PRATO ]
NOME PROGETTO _____ [	SENSING THE WAVES ]
ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI _____ [	ENRICO GIARDI ]
SETTORE EDILIZIA PUBBLICA _____ [	SERVIZIO LAVORI PUBBLICI ]
DIRIGENTE DI SETTORE _____ [	ING. PAOLO BARTALINI ]
DIRIGENTE DEL SERVIZIO E R.U.P. _____ [	ING. PAOLO BARTALINI ]
CODICE FISCALE _____ [	84006890481 ]
PROGETTO _____ [	AMPLIAMENTO C. PER L'ARTE CONTEMPORANEA - L. PECCI ]
LUOGO _____ [	VIALE DELLA REPUBBLICA, PRATO ]
OGGETTO _____ [	CAPITOLATO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI ]
FILE _____ [	OPERE STRUTTURALI ]
PROGETTISTA _____ [	DATA: 31-07-2008 NUMERO: BV - SR02 ]
OPERE ARCHITETTONICHE _____ [	AGG. a : 18-12-08 c : 01-01-00 scala coll. ]
PROGETTISTA _____ [	b : 01-01-00 d : 01-01-00 formato A4 firma Iacopo Ceramelli ]
OPERE STRUTTURALI _____ [	NIO architecten/SCHIEDAMSE VEST 95A/3012 BG ROTTERDAM ]
PROGETTISTA _____ [	tel. +31 10 412 23 18 / fax +31 10 412 60 75 / nio@nio.nl ]
IMPIANTI MECCANICI _____ [	ACS ingegneri / ing. Iacopo Ceramelli/Via Catani 28c / 59100 PRATO ]
PROGETTISTA _____ [	tel. +39 0574 527864/fax. +39 0574 568066 / acs@acsiingegneri.it ]
IMPIANTI ELETTRICI _____ [	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO ]
COORDINATORE _____ [	tel./fax +39 0574 580221 / dcarlo24@tin.it ]
SICUREZZA _____ [	CMA S.r.l. / Ing. Maurizio Mazzanti / Viale A. Gramsci n.24 / 50132 FIRENZE ]
ILLUMINOTECNICA _____ [	tel. +39 055 2635000 / fax +39 0552635510 / tecnico@cmaengineering.it ]
ACUSTICA _____ [	Arch. Paola Falaschi ]
IMPIANTI ANITINCENDIO _____ [	tel. +39 0574 575024 / fax. +39 0574 575431 / p.falas@libero.it ]
GEOLOGO _____ [	Kino Workshop srl / Via Foca n.6 / 74100 Taranto ]
	tel. / fax +39 099 9941998 / direzione@kino-workshop.it ]
	Ing. Pietro Danesi ]
	tel./fax +39 0573 9598818 / fax. +39 0573 951807 ]
	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO ]
	tel./fax +39 0574 580221 / dcarlo24@tin.it ]
	geol. Deborah Bresci ]
	tel. +39 0573 966119 / fax +39 0573 32288 / d@bresci@libero.it ]

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. TRACCIAMENTI</b> .....	<b>3</b>
<b>3. MATERIALI</b> .....	<b>3</b>
<b>4. ACCIAIO PER CARPENTERIA</b> .....	<b>4</b>
4.1. CARPENTERIA METALLICA (ART. AP.01) .....	4
4.2. RASCHIATURA E SPAZZOLATURA – SABBIATURA (ART. 11.02.0010U – ART. 11.02.0020.02U).....	4
4.3. MANO DI FONDO ED INTERMEDIA DI ANTIRUGGINE (ART. 11.02.0050U – ART. 11.02.0060U).....	4
4.4. SOLAI IN LAMIERA GRECATA (ART. 11.03.0010U).....	4
4.5. SOLAI IN GRIGLIATO ELETTRIFORGIATO (ART. 10.01.0100.002U).....	4
<b>5. CALCESTRUZZO, CASSEFORME E ACCIAI PER C.A.</b> .....	<b>13</b>
5.1. CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER MAGRONI (ART. 207.2.2.2).....	13
5.2. CONGLOMERATO CEMENTIZIO RCK350 (ART. 207.2.10.2).....	13
5.3. ACCIAIO E RETI E.S. PER ARMATURE (ART. 207.40.5.1 ART. 207.40.3.4).....	13
5.4. CASSEFORME PER FONDAZIONI ED ELEVAZIONE (ART. 207.30.1.1 ART. 207.30.1.4).....	13
<b>6. SOLAI</b> .....	<b>24</b>
6.1. SOLAIO PIANO ALLEGGERITO (ART. 216.1.5.3).....	24
<b>7. MICROPALI</b> .....	<b>25</b>
7.1. PERFORAZIONE E GETTO (ART. AP.02) .....	25
7.2. ARMATURA (AP.02).....	25
<b>8. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI</b> .....	<b>32</b>
8.1. NORME GENERALI .....	32
8.2. MICROPALI.....	32
8.3. MICROPALI.....	33
8.4. CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	33
8.5. CASSEFORME .....	35
8.6. ACCIAIO PER C.A. E C.A.P. ....	35
8.7. CARPENTERIA METALLICA .....	35
8.8. SOLAI .....	36

## **1. PREMESSA**

L'Impresa dovrà eseguire le opere strutturali in ottemperanza alle Leggi, ai regolamenti vigenti ed alle prescrizioni degli enti competenti in materia di Lavori Pubblici, con particolare riferimento alle Norme Tecniche sottoelencate:

- Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M.LL.PP. in vigore (D.M. 14 gennaio 2008), emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n. 1086 del 5/11/1971, nonché dell'art. 1 della Legge n. 64 del 2/2/1974;

- agli ordini che la Direzione Lavori le impartirà, sulla base delle direttive che i competenti uffici della Committente, in accordo con i Progettisti, riterranno di emettere.

Pertanto, fermo restando ogni altra responsabilità dell'Impresa a termini di legge, essa rimane unica e completa responsabile dell'esecuzione delle opere. Con cadenza giornaliera e con un anticipo minimo di 24 (ventiquattro) ore, rispetto allo svolgersi delle lavorazioni, l'Impresa dovrà comunicare in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori, quali di queste ultime intenderà intraprendere. Ogni variazione rispetto a quanto programmato dovrà essere tempestivamente comunicata in forma scritta (tramite telefax) alla Direzione Lavori. In caso di mancata trasmissione del programma o di cambiamenti a questo apportati, la Direzione Lavori potrà procedere alla verifica ed al controllo di quanto eseguito tramite i mezzi di indagine (distruttivi e non distruttivi) che di volta in volta riterrà più opportuni. Gli oneri per l'esecuzione di ogni controllo supplementare saranno a totale carico dell'Impresa.

La conformità a quanto previsto dal progetto, sarà sancita dalla redazione di un apposito verbale di constatazione, firmato dal Direttore dei Lavori o in sua vece dal Responsabile del Controllo Qualità Materiali, da lui incaricato e dal Direttore Tecnico dell'Impresa: il verbale riporterà, oltre ai dati identificativi della lavorazione, i tipi e la quantità dei controlli eseguiti.

Le presenti Prescrizioni Tecniche determinano in modo prioritario le modalità esecutive, i materiali, le lavorazioni.

I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto dovranno corrispondere, come caratteristiche, a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei successivi paragrafi; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori, la quale dovrà attenersi alle direttive di carattere generale o particolare eventualmente impartite dai competenti Uffici della Società.

L'accettazione dei materiali non è in ogni modo definitiva se non dopo che siano stati posti in opera e l'opera sia stata collaudata.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, anche se non incluse nelle presenti Prescrizioni purché facenti riferimento ad una normativa in uso, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni ai Laboratori in seguito specificati o indicati dalla Società e/o dalla Direzione Lavori, nonché per le corrispondenti prove ed esami.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

Le diverse prove ed esami sui campioni saranno effettuate, a carico dell'impresa, presso i laboratori ufficiali specificati nell'art. 20 della Legge 5/11/1971 n. 1086; la Direzione Lavori potrà a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Le tipologie di lavorazioni non riportate e non descritte nelle presenti Prescrizioni Tecniche sono riferite ad altra competenza; in particolare occorre far riferimento agli elaborati di progetto di altra competenza per:

- bonifica bellica
- demolizioni e smontaggi
- scavi, rinterri e rilevati
- impermeabilizzazioni e protezioni
- strutture in legno e relative connessioni alle strutture in carpenteria metallica e c.a.
- verniciatura e finitura delle strutture metalliche ad eccezione della sabbiatura e del trattamento di protezione antiruggine
- ringhiere, parapetti, muretti ed infissi.

## **2. TRACCIAMENTI**

Prima di porre mano ai lavori quando possibile e quindi durante l'esecuzione dei lavori, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti e la posizione della nuova costruzione. A suo tempo dovrà pure stabilire, nei tratti che dovesse indicare la Direzione dei lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione il corretto posizionamento planoaltimetrico delle strutture, curandone poi la conservazione e rimettendo quelli manomessi durante l'esecuzione dei lavori.

Al fine del posizionamento della nuova struttura in riferimento alla struttura esistente l'Impresa dovrà eseguire il rilievo delle strutture esistenti e tracciare la nuova struttura secondo le indicazioni di tracciamento del progetto architettonico.

Sarà onere dell'Impresa la modifica eventuale delle dimensioni di progetto per la compatibilità planimetrica ed altimetrica delle nuove strutture con quelle esistenti.

Il rilievo topografico di cui sopra si intende compreso e compensato nei prezzi di appalto.

## **3. MATERIALI**

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di un'idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non sarà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Impresa.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro, o tra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta, in base al giudizio della Direzione Lavori, la quale, per i materiali da acquistare, si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà.

## 4. ACCIAIO PER CARPENTERIA

### 4.1. CARPENTERIA METALLICA (ART. AP.01)

Manufatti in carpenteria metallica per travi, pilastri e controventi in profilati laminati a caldo della Serie IPE, IPN, HEA, HEB, HEM, UPN, L, Tubolari, Tondini, Alveolari con aperture esagonali, Lamiere, Profilati saldati forniti e posti in opera in conformità alle norme EC3 e D.M. 14/01/2008. Sono compresi: le piastre di attacco e di irrigidimento; il taglio a misura; le forature; le flange; la bullonatura (con bulloni di qualsiasi classe) o saldatura, i perfori ed i relativi bulloni ad ancoraggio chimico, le piolature, etc. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i trattamenti protettivi e le verniciature che verranno computati a parte. In acciaio S355JR (ex Fe510C).

### 4.2. RASCHIATURA E SPAZZOLATURA – SABBIAURA (ART. 11.02.0010U – ART. 11.02.0020.02U)

Raschiatura e spazzolatura con spazzole metalliche per l'eliminazione grossolana della ruggine e delle scaglie di laminazione.

Sabbiaura realizzata secondo la specifica SSPC-SP/10/63. Grado di pulitura SA 2,5.

Il trattamento si intende per tutte le strutture in carpenteria metallica.

### 4.3. MANO DI FONDO ED INTERMEDIA DI ANTIRUGGINE (ART. 11.02.0050U – ART. 11.02.0060U)

Mano di fondo di antiruggine a base di fosfato di zinco in veicolo oleofenico, spessore 30/40 micron

Mano intermedia di fosfato di zinco in veicolo oleofenico, spessore 30/40 micron.

Il trattamento si intende per tutte le strutture in carpenteria metallica.

### 4.4. SOLAI IN LAMIERA GRECATA (ART. 11.03.0010U)

Solai realizzati in lamiera zincata presso-piegata con sagoma ottenuta mediante la profilatura a freddo, collaboranti con un sovrastante getto di calcestruzzo armato, forniti e posti in opera. Sono compresi: l'esecuzione dei necessari punti di collegamento alla struttura portante, eseguiti con chiodi sparati o viti autofilettanti; il fissaggio di ogni tegolo o pannello in corrispondenza degli appoggi. Sono comprese le eventuali lamiere sagomate ferma getto, i tagli delle lamiere, gli sfridi ecc... E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi il calcestruzzo e i relativi ferri di armatura che saranno computati a parte.

### 4.5. SOLAI IN GRIGLIATO ELETTRIFORGATO (ART. 10.01.0100.002U)

Grigliati tipo elettroforgiato, piatti, portanti e a maglia delle dimensioni dipendenti dai carichi di esercizio e dall'interasse delle travi portanti, completi di ganci fermagrigliato e accessori vari. Forniti e posti in opera. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. Sono esclusi i gradini. Acciaio zincato a caldo.

Nel prezzo delle carpenterie metalliche si intende compreso e compensato:

- operatività da ponteggio fisso, o mobile o sospeso;
- fornitura e posa in opera della struttura metallica e posa in opera con relativi montaggi ed assemblaggi nelle condizioni del progetto esecutivo, comprese le travi con fori alveolari e loro eventuali richiusure ed i profilati in piatti saldati;
- opere provvisoriale e sostegni provvisori al fine di agevolare le operazioni di posa in opera;
- carico, trasporti e sollevamenti ai piani di lavoro per quanto necessario;
- montaggio in conci preassemblati da solidarizzare poi in opera come da progetto;

## ACS ingegneri

alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai

via catani 28/c, 59100 prato

tel. 0574.527864 – fax 0574.568066

email: acs@acsingegneri.it

- bulloni, coprigiunti, saldature ecc. per il ripristino della continuità materiale e l'efficienza statica delle parti assemblate e l'esecuzione delle giunzioni tutte;
- montaggi "a forza", regolazioni con cunei, chiavi dinamometriche, martinetti ecc.;
- il trattamento superficiale previsto in progetto;
- i manicotti tenditori dei tondini metallici di controvento ed il relativo pretensionamento;
- la piolatura e la fornitura e posa del lamierino di protezione del getto come da particolare esecutivo;
- il rilievo delle strutture esistenti e l'adeguamento della geometria delle opere in carpenteria a quanto rilevato;
- i collegamenti alle strutture esistenti ed il loro adeguamento e finitura superficiale secondo le indicazioni del progetto e della D.L.;
- le predisposizioni per gli ancoraggi delle linee vita e dei dettagli architettonici (rif. relativi progetti);
- i disegni di officina;
- tutto quanto altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge 5-11-1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla legge 2-2-1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate (D.M. 14-1-2008 – Eurocodice 3).

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della direzione dei lavori:

a) gli elaborati progettuali costruttivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, corredate di relativi disegni e programmi di assemblaggio, nonché la qualità degli acciai da impiegare; tali elaborati dovranno essere anche integrativi di quei dettagli eventualmente non sviluppati nel progetto esecutivo e dovranno essere approvati dalla D.L. previo verifica da parte del Progettista strutturale della rispondenza dei disegni costruttivi di cantiere, redatti dall'Appaltatore, al progetto esecutivo delle strutture;

b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione e di elevazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore e sono compensati nel prezzo della carpenteria metallica.

L'Appaltatore dovrà evidenziare le seguenti figure giuridiche, che dovranno essere ricoperte a sua cura ed onere:

Costruttore ;

Progettista dei disegni di officina ;

Direttore dei lavori di officina ;

Montatore ;

Direttore dei Lavori di montaggio.

L'Appaltatore dovrà fornire nei tempi contrattuali tutti i dati relativi alle previsioni dei montaggi, che saranno comunque da concordare con la D.L. per le implicazioni temporali e di agibilità del cantiere.

Le strutture dovranno essere collegate tra loro e allacciate all'impianto di messa a terra secondo quanto disposto dalla normative vigente e dal progetto impiantistico.

Nell'esecuzione delle opere in acciaio l'Appaltatore è tenuto al pieno rispetto delle norme contenute nelle leggi, regolamenti e circolari ministeriali in vigore o che venissero emanati durante l'esecuzione dei lavori, nonché di tutti gli oneri inerenti il rispetto delle leggi, regolamenti, decreti circolari, norme e disposizioni in vigore al momento della gara. Gli oneri relativi alla predisposizione di asole, fori e vani nelle strutture per dare luogo e passaggio di tubazioni e condotte degli impianti tecnologici, nonché alla predisposizione dei collegamenti alle strutture di eventuali elementi costruttivi, anche se non elaborati, determinabili nel progetto, sono compresi nel prezzo.

Il fornitore delle strutture metalliche si impegna a presentare il progetto circa la sicurezza e la salute nel cantiere di montaggio ai sensi del D.L. 14/08/96 n° 494.

Fanno parte integrante della fornitura e sono compresi e compensati nel prezzo della carpenteria metallica:

- La redazione dei disegni di officina e i calcoli giustificativi di eventuali nuovi particolari costruttivi o di varianti ai particolari costruttivi suggeriti;
- La progettazione delle metodologie di montaggio e la verifica delle strutture in relazione alle diverse situazioni di carico e di vincolo durante le differenti fasi di montaggio con l'esame di tutti i risvolti in tema di sicurezza;
- Le provvisori relative alla stabilità temporanea delle opere durante la loro messa in opera;
- La totale fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina, in particolare:
  1. La fornitura e il montaggio di tutti gli apparecchi di appoggio temporanei o finali che si rendessero necessari nell'esecuzione delle opere;
  2. Le piastre di base complete di tirafondi o altro sistema di connessione alle strutture di calcestruzzo armato;
  3. Tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture;
  4. Gli elettrodi e quanto serve per dare l'opera completa e funzionante;
  5. Il trasporto e il montaggio delle strutture sopra richiamate;
  6. Le malte speciali di livellamento ed antiritiro per la preparazione dei supporti;
  7. La fornitura e posa in opera delle lamiere grecate zincate, complete di accessori di fissaggio e di profili pressopiegati a freddo per il contenimento dei getti.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina e quelli di assemblaggio delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;

## ACS ingegneri

alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai

via catani 28/c, 59100 prato

tel. 0574.527864 – fax 0574.568066

email: acs@acsingegneri.it

- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

I disegni esecutivi illustrano dettagli di connessioni adeguate ai carichi e reazioni .

Tutti i dettagli strutturali delle giunzioni, sia che siano esplicitamente mostrati sui disegni di gara che indicati indicativamente, devono essere giustificati da calcoli completi realizzati dall'Appaltatore.

L'Appaltatore può suggerire o proporre dettagli alternativi a quelli mostrati sui disegni esecutivi, purché di costo non superiore e con l'approvazione della D.L..

L'Appaltatore deve sottoporre alla D.L. per la sua approvazione le seguenti informazioni almeno tre settimane prima l'inizio della costruzione:

Disegni di officina e montaggio completi e coordinati.

Descrizione dettagliata del "Piano di Lavoro" per la fabbricazione.

Dettagli delle procedure di saldatura secondo quanto specificato dai regolamenti vigenti per tutte le saldature, comprese le saldature provvisorie.

L'Appaltatore deve sottoporre alla D.L. per la sua approvazione, almeno tre settimane prima l'inizio della costruzione, un "Piano di Lavoro", in cui include, tra le altre, le seguenti informazioni:

Descrizione dettagliata del metodo utilizzato per la messa in opera.

Calcoli e disegni dettagliati per tutte le opere temporanee, ivi comprese quelle per assicurare la stabilità temporanea della struttura.

L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali ed al DM 14 gennaio 2008.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto;
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

**ACS ingegneri**  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

L'Impresa sottoporrà al preventivo benessere della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Al momento dell'ingresso dei materiali in officina essi dovranno essere accompagnati dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere. Questa documentazione sarà consegnata alla Direzione Lavori. Potrà inoltre essere eseguito dalla Direzione Lavori il prelievo di almeno due campioni lunghi 50 cm per ogni tipo di profilato, lamiera ecc., e di almeno un bullone ogni 100 impiegati nella costruzione.

A tal fine l'Appaltatore avviserà tempestivamente la Direzione Lavori dell'arrivo dei materiali.

I campioni prelevati serviranno per eseguire le prove sui materiali, contemplate dalle norme UNI in vigore e DM 14 gennaio 2008 e particolarmente:

- Prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetto corta;
- Prova di piegamento;

Al fine di controllare la saldabilità delle strutture da saldare e la qualità degli elettrodi che si intendono impiegare, si preleveranno da tali membrature almeno tre campioni lunghi 50 cm; questi saranno tagliati a metà lunghezza, convenientemente preparati e saldati alla presenza di un incaricato della Committente, facendo uso degli elettrodi di cui si è previsto l'impiego.

Tali campioni serviranno per prove di trazione e piega, su provini saldati; sarà inoltre richiesta la sperimentazione su provette (almeno due) ricavate da materiali di apporto.

L'onere delle prove elencate ai punti precedenti da effettuarsi presso un laboratorio ufficiale, nel rispetto delle norme UNI vigenti, sarà a carico dell'Appaltatore.

I prodotti laminati devono essere qualificati secondo le disposizioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 ed Eurocodice 3.

Materiali:

Sezioni a caldo

Sono stati previsti i seguenti tipi di acciaio:

per le travi composte saldate	S355JR
per le travi profilate a caldo, tubolari e tondini	S355JR
per le lamiere	S355JR

I prodotti laminati devono essere qualificati secondo le disposizioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 ed Eurocodice 3 (e relativi allegati).

Dadi, bulloni normali e di ancoraggio

I bulloni e i dadi normali devono essere conformi a quanto prescritto dalle UNI 20898-2, 20898-3 e devono essere di Grado 10.9 come indicato nelle tavole esecutive. Le loro caratteristiche dimensionali devono essere conformi a quanto prescritto nelle UNI EN ISO 4016, 5592 e UNI EN ISO 4034 e devono appartenere alle classi della norma UNI EN ISO 898-1, secondo le indicazioni riportate nel DM 14 gennaio 2008.

Bulloni svasati

**ACS ingegneri**  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

Devono essere conformi alle UNI EN ISO 10642: 2000

Connettori ad attrito ad alta resistenza (HSFG)

Devono essere conformi alle UNI 20898-2, 20898-3 e secondo quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008.

Rondelle

Le rondelle usate con i bulloni normali devono essere conformi alle UNI EN ISO 887: 2002.

Rondelle con indice di carico

Per giunti ad attrito si dovranno utilizzare rondelle con indice di carico o simili .

Connettori a piolo

L'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dei pioli e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base  $A_0$  a 65, 5 L = , dove  $A_0$  è l'area della sezione trasversale del saggio)  $\geq 12$ ;

- rapporto  $f_t / f_y \geq 1,2$ .

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

$C \leq 0,18\%$ ,  $Mn \leq 0,9\%$ ,  $S \leq 0,04\%$ ,  $P \leq 0,05\%$ .]

Quanto sopra conforme alla norma DM 14 gennaio 2008.

Tutti gli assemblaggi tramite saldatura eseguita esclusivamente in officina, saranno obbligatoriamente effettuati secondo i seguenti procedimenti codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063.

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione CO<sub>2</sub> o sue miscele;

altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere preventivamente verificata mediante prove indicate dalla D.L.

Il materiale depositato dovrà rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalla UNI 5132 per quanto attiene il procedimento manuale. Gli elettrodi impiegati dovranno essere sempre del tipo omologato secondo la norma UNI citata. Per quanto attiene l'uso degli elettrodi in relazione agli acciai dovranno essere osservate le seguenti indicazioni:

Acciai S355: elettrodi E52 di Cl 3B,4B, per spessori  $\leq 20$  mm; elettrodi E52 di Cl 4B, per spessori  $> 20$  mm;

Per le strutture che lavorano a temperature di esercizio inferiore a 0° C, per qualsiasi acciaio e spessore, saranno usati elettrodi di classe 4B.

Rivestimenti di elettrodi, flussi esterni per saldature ad arco sommerso e flussi interni per fili animati possono essere potenziali sorgenti di idrogeno e dare luogo, pur soddisfacendo alle altre caratteristiche richieste, al pericolo di cricche a freddo della zona termicamente alterata in saldatura, pericolo che aumenta con l'aumentare dello spessore su cui si salda.

Ad evitare ciò sono da osservare, per l'uso dei vari procedimenti, le seguenti ulteriori prescrizioni:

Acciai Fe430	per spessori $\leq 40$ mm;
Acciai Fe 510	per spessori $\leq 20$ mm;

Gli elettrodi a rivestimento basico ed i flussi per saldatura ad arco sommerso saranno contenuti negli usuali involucri protettivi e ben conservati all'asciutto; i fili per saldatura ad arco sommerso o sotto gas protettivo, saranno del tipo solido od animato dei vari tipi in uso, con rivestimento di rame compatto e continuo ed esente da impurezze superficiali.

Acciai Fe 360 ed Fe430	per spessori $> 40$ mm;
Acciai Fe 510	per spessori $> 20$ mm;

Gli elettrodi ed i flussi per saldatura ad arco sommerso, a meno che non siano contenuti in involucri metallici stagni sottovuoto, saranno trattati in appositi fornelli di essiccazione, a temperatura compresa tra 375°C e 425°C (la maggiore possibile ammessa dal fabbricante) per circa due ore e mantenuti poi in fornelli a 150°C.

I fili per saldatura ad arco sommerso o sotto protezione di gas saranno di tipo solido o ricavati da tubo riempito di flusso e successivamente laminato, ed avranno, come nel caso precedente, rivestimento di rame compatto e continuo ed esente da impurezze superficiali.

I procedimenti rispondenti alle condizioni sopra descritte saranno considerati procedimenti a basso idrogeno.

Tutti i processi di saldatura dovranno seguire le indicazioni della norma DM 14 gennaio 2008 paragrafo 11.3.4.5.

Tutti gli accoppiamenti in cantiere dovranno essere effettuati nel rispetto rigoroso delle norme vigenti.

Saranno eseguiti con bulloni di Classe 10.9 e dadi 10, rondelle e rosette in acciaio C50 UNI EN ISO 7019 temprato e rinvenuto HCR 32 - 40.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

**ACS ingegneri**  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

Il montaggio in opera sarà eseguito solamente per bullonatura a meno delle saldature previste in progetto. Si fa esclusione categorica di eseguire saldature anche provvisoriale su strutture zincate a caldo.

Qualora fosse necessaria l'esecuzione di saldature in opera, queste dovranno essere sempre autorizzate dalla D.L. e rispondenti alle norme di corretta esecuzione; dovranno presentare caratteristiche meccaniche di resistenza non inferiori a quelle eseguite in officina; le operazioni dovranno essere conformi a quanto previsto dal DM in vigore.

Per saldature manuali dovranno essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua.

Ogni saldatura eseguita dovrà essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato.

Ogni saldatore dovrà essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e dovrà essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

I controlli radiografici e tutti gli altri controlli sulle saldature saranno a carico della ditta appaltatrice; l'estensione ed il numero dei controlli sarà stabilita dalla D.L., in relazione all'importanza delle giunzioni ed alle precauzioni prese durante l'esecuzione, alla posizione di esecuzione delle saldature, a seconda che siano state eseguite in officina od al montaggio.

Per quanto concerne i controlli su prodotti laminati per strutture in acciaio, si dovrà fare riferimento a quanto previsto dal DM 14 gennaio 2008.

L'appaltatore è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi sulle saldature e sulle bullonature prescritte dalle normative, regolamenti di buona pratica costruttiva. oltre a quelli previsti circa gli elementi di attacco alle strutture esistenti.

La committenza si riserva la facoltà di procedere, in corso d'opera e a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'appaltatore è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro serve per rendere possibili i controlli stessi.

Le procedure di controllo su acciai da carpenteria dovranno seguire tutte le indicazioni contenute nel D.M. 14 gennaio 2008.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri per le prove di carico relative ai collaudi statici che verranno effettuati sulle strutture, secondo il numero e le indicazioni fornite dalla D.L.

Tutte le opere di carpenteria metallica dovranno essere eseguite secondo le indicazioni riportate nel presente capitolato speciale nonché le specifiche tecniche indicate nelle relazioni di calcolo e negli elaborati grafici dei c.a. allegati alla denuncia delle opere in c.a. depositata presso gli uffici regionale del Genio Civile in ottemperanza alla Legge 1086/71.

L'Appaltatore è tenuto a sottostare, sostenendone le spese, alle normali verifiche ed alle prove statiche dei lavori compiuti per dimostrare la buona esecuzione, la resistenza ed la rispondenza alle prescrizioni contrattuali. Sarà pure a carico dell'Appaltatore e compreso nel forfait, l'onere relativo all'esecuzione delle prove di resistenza.

Il collaudo statico dell'opera ed le relative prove di carico dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla Legge 1086/71 e del D.M. in vigore e tutte le normative vigenti in materia.

Tutte le strutture metalliche interne dovranno essere trattate, salvo diversa specifica indicazione nei relativi elaborati grafici di progetto, con i trattamenti di seguito esposti e compresi nel prezzo offerto.

**ACS ingegneri**  
alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

Innanzitutto i manufatti dovranno essere raschiati e spazzolati con spazzole metalliche per l'eliminazione grossolana della ruggine e delle scaglie di laminazione e poi sabbiati al grado SA 2,5 asportando tutte le eventuali formazioni di calamina, ruggine, grasso ecc.

Tutte le superfici per le quali sia prevista la sabbiatura saranno lavorate con grado minimo Sa 2,5 secondo la specifica SSPC-SP/10/63.

Come materiale abrasivo è premesso impiegare sabbia silicea (esclusa quella di mare), sabbia quarzifera, pallini e granuli di ghisa o acciaio.

La pulitura delle superficie metalliche con procedimento di sabbiatura, prima del trattamento a vernici contro la corrosione, deve essere condotta in conformità alle norme visive dello "SVENSK STANDARD SIS 055900-1967".

Il trattamento a sabbia verrà usato solo in officina

I gradi di sabbiatura riportati nelle norme SIS sono i seguenti:

- . Grado SA 1, sabbiatura leggera ( di spazzolatura)
- . Grado SA 2, sabbiatura accurata (commerciale)
- . Grado SA 2½, sabbiatura accurata (a metallo quasi bianco)
- . Grado SA 3, sabbiatura accurata ( a metallo bianco)

Ultimato il trattamento di sabbiatura, gli elementi strutturali in acciaio da proteggere alla corrosione vanno ripuliti da eventuali residui di sabbia, per poi applicare, entro 24 ore, la prima mano di primer antiruggine prevista.

Il trattamento di protezione prevista prevede l'applicazione di:

- Mano di fondo di antiruggine a base di fosfato di zinco in veicolo oleofenico, spessore 30/40 micron
- Mano intermedia di fosfato di zinco in veicolo oleofenico, spessore 30/40 micron

Le successive mani di verniciatura/protezione saranno indicate negli elaborati di progetto architettonico.

In ogni caso, il sub-appaltatore dovrà fornire adeguata garanzia sulle qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata. Il trattamento proposto dal sub-appaltatore, inoltre, dovrà in ogni caso essere sottoposto all'approvazione della Impresa Appaltante e della Direzione Lavori.

La prima mano di protezione, applicata direttamente sull'acciaio sabbiato, sarà costituita da un fondo a base di fosfato di zinco in veicolo oleofenico, spessore 30/40 micron

Il fondo al fosfato di zinco dovrà essere un prodotto ad alto residuo secco ed elevato potere anticorrosivo, ed alta resistenza agli agenti atmosferici, acqua, olio lubrificante, solventi e numerosi composti chimici. Inoltre, dovrà avere eccezionali caratteristiche di durezza, resistenza all'abrasione, flessibilità ed adesione.

Il prodotto dovrà essere applicato, dopo il processo di sabbiatura, sui profilati in acciaio perfettamente puliti, sgrassati e senza ruggine.

Le caratteristiche tecniche del prodotto protettivo e delle modalità di applicazione dovranno essere approvate dalla DL..

Dopo l'applicazione della mano di fondo sarà applicata la mano intermedia di fosfato di zinco in veicolo oleofenico, spessore 30/40 micron.

La sabbiatura e l'applicazione del prodotto protettivo saranno applicate in officina; in cantiere saranno eseguiti gli eventuali necessari ritocchi, sotto diretta autorizzazione e controllo della DL.

Le caratteristiche tecniche del prodotto protettivo e delle modalità di applicazione dovranno essere approvate dalla DL..

## **5. CALCESTRUZZO, CASSEFORME E ACCIAI PER C.A.**

### **5.1. CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER MAGRONI (ART. 207.2.2.2)**

Conglomerato cementizio preconfezionato a prestazione garantita con aggregato d. max 31,5mm da centrale di betonaggio Rck 15 (C12/15) per magroni e sottofondi: fluido S4.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di getto;
- gli oneri per l'esecuzione dei piani di lavoro e per il tracciamento;
- l'impiego di eventuali additivi che devono essere approvati dalla D.D.L.L..

### **5.2. CONGLOMERATO CEMENTIZIO RCK350 (ART. 207.2.10.2)**

Conglomerato cementizio preconfezionato a prestazione garantita con aggregato d. max 31,5mm da centrale di betonaggio Rck 35 (C28/35) per opere strutturali in fondazione e elevazione, compreso sollevamento: fluido S4.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di getto e di eventuali prove di getto se richieste dalla D.L.;
- gli oneri per l'esecuzione dei piani di lavoro e per il tracciamento;
- resistenza caratteristica e corrosione da carbonatazione XC2;
- l'impiego di eventuali additivi;
- la classe di lavorabilità S5 se necessaria o su indicazione della DL;
- aggregato d. max 20mm per il getto delle solette e dei solai;
- tutte le prove sul materiale prescritte dalla vigente normativa o richieste dalla D.L., da effettuarsi in contraddittorio con la D.L. stessa.

### **5.3. ACCIAIO E RETI E.S. PER ARMATURE (ART. 207.40.5.1 ART. 207.40.3.4)**

Acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C controllato presagomato

Rete elettrosaldata in acciaio tipo B450C controllato compresa sovrapposizione di una maglia, legature ecc.. Diametro 10mm maglia 15x15cm, peso 8,514kg/mq

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di posa;
- i distanziatori prefabbricati in plastica o materiale cementizio a insindacabile scelta della D.L.;
- gli accorgimenti per il mantenimento in posizione dell'armatura in fase di getto;
- tutte le prove sul materiale prescritte dalla vigente normativa o richieste dalla D.L., da effettuarsi in contraddittorio con la D.L. stessa

### **5.4. CASSEFORME PER FONDAZIONI ED ELEVAZIONE (ART. 207.30.1.1 ART. 207.30.1.4)**

Casseforme in legno con tavole a filo sega compresi puntelli e disarmo per getti in elevazione e fondazione.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto;
- gli oneri di posa;
- il puntellamento ed il relativo calcolo;
- il disarmo;
- gli accorgimenti per il mantenimento in posizione del cassero in fase di getto;

## ACS ingegneri

alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

- la finitura faccia-vista dove previsto dal progetto architettonico e comunque secondo le insindacabili indicazioni della D.L.
- i prodotti disarmanti.

L'Appaltatore è tenuto a dare completezza alle indicazioni progettuali di contratto attraverso la redazione di disegni costruttivi e di dettaglio e delle schede ferri delle barre di armatura; in particolare essa ha l'onere di presentare alla Direzione Lavori, prima di ogni esecuzione, i dettagli costruttivi con onere da ritenersi compensato nei prezzi offerti.

Tutti i calcestruzzi prodotti dall'Appaltatore devono corrispondere alle Norme Tecniche per le costruzioni in conglomerato cementizio di cui alla legge 1086 del 5 novembre 1971, al D.M. 14 gennaio 2008 ed alle norme tecniche in vigore all'atto delle costruzione ed avere inoltre tutti i requisiti richiesti dal Committente e dalla D.L.

Tutta la documentazione tecnica relativa alle opere in calcestruzzo armato ed alle strutture metalliche, nonché le eventuali varianti adottate in corso d'opera, dovrà essere depositata presso gli uffici regionali del Genio Civile in ottemperanza alla Legge 1086/71 e 64/74 e successive modificazioni.

Le norme di esecuzione descritte nei punti seguenti si riferiscono a tutti indistintamente i calcestruzzi impiegati nelle opere oggetto dell'Appalto.

La composizione dei diversi tipi di calcestruzzo deve in linea generale, essere proposta dall'Appaltatore alla preventiva approvazione della D.L.

Le composizioni devono essere studiate con il criterio di adottare il minimo rapporto acqua/cemento che sia compatibile con l'ottenimento di un prodotto che soddisfi ai seguenti requisiti:

- all'atto della posa sia lavorabile in ogni punto e specialmente attorno alle armature, e compattabile, con i previsti mezzi, in una massa omogenea ed isotropa;
- fornisca, alle scadenze prescritte, un materiale impermeabile e compatto, le cui serie di provini raggiungano le caratteristiche richieste negli elaborati esecutivi o indicate dalla D.L.

Per la confezione dei calcestruzzi l'Appaltatore di norma si dovrà rifornire di calcestruzzo preconfezionato da impianti regolarmente autorizzati e certificati; in alternativa è tenuto a provvedere all'installazione ad all'esercizio, in posizione approvata dalla D.L., di un moderno impianto meccanico di betonaggio atto a produrre calcestruzzo della qualità prescritta e in quantità sufficiente al rispetto del programma cronologico di esecuzione.

Il produttore, prima di scaricare il calcestruzzo, deve consegnare all'utilizzatore una bolletta dove, per ogni carico, saranno indicate le seguenti informazioni minime:

- denominazione dell'impianto di betonaggio;
- numero di serie della bolletta,
- data e ora di carico, misurata del momento del primo contatto tra cemento ed acqua;
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- specifiche, dettagli o riferimenti alle specifiche;
- quantità di calcestruzzo fornita;
- denominazione o marchio dell'organismo di certificazione, se previsto.

Inoltre, per il calcestruzzo a prestazione:

- classe di resistenza;
- classe di esposizione o corrispondenti limitazioni nella composizione;
- classe di consistenza;
- tipo di classe e resistenza del cemento;
- diametro massimo dell'aggregato;

## ACS ingegneri

alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

- tipi di additivo ed aggiunte, se utilizzati;
- caratteristiche speciali.

O in alternativa, per il calcestruzzo a composizione:

- dettagli della composizione;
- diametro massimo dell'aggregato;
- classe di consistenza.

In ogni caso l'impianto deve permettere di dosare a peso tutti materiali solidi ed assicurare l'omogeneità degli impasto. Esso deve essere predisposto in modo da consentire rapide variazioni nelle proporzioni dei componenti.

L'impianto deve poter dosare i componenti con le seguenti tolleranze:

- 5% per ciascuna classe di inerte;
- 1% per il cemento e l'acqua.

La dosatura dell'acqua può essere eseguita a peso o a volume e deve in ogni caso consentire la variazione del quantitativo dell'acqua di impasto in relazione alla maggiore o minore umidità superficiale dei materiali inerti onde assicurare la costanza del rapporto acqua/cemento approvato o prescritto dalla D.L.

Sono a totale carico dell'Appaltatore tutti i provvedimenti atti ad assicurare che la temperatura del calcestruzzo all'uscita delle betoniere e all'atto della posa in opera si mantenga fra 5°C e 30°C.

Nell'esecuzione delle opere in c.a. gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto; il getto deve essere convenientemente compattato; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 5°C, salvo il ricorso ad opportune cautele e additivi da concordare con la D.L.;

L'Impresa dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
- e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio;
- f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo d'impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca d'uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La durata massima consentita del trasporto dipenderà essenzialmente dalla composizione del calcestruzzo e dalle condizioni atmosferiche; all'atto dello scarico dovrà essere controllata l'omogeneità dell'impasto con le caratteristiche richieste. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Questi ultimi, una volta rifiutati, non potranno essere oggetto d'eventuali "correzioni" ma dovranno essere definitivamente ed insindacalmente riposti nell'apposito sito predisposto dall'Impresa.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando dovessero impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratorii potranno essere inerti (per vibratorii a lamiera o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto o delle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultima sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta umida. Qualora la vibrazione

## ACS ingegneri

alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai

via catani 28/c, 59100 prato

tel. 0574.527864 – fax 0574.568066

email: acs@acsingegneri.it

producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio secondo le insindacabili valutazioni della D.L..

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Prescrizioni Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.

Queste saranno realizzate mediante spruzzatura d'additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione

## ACS ingegneri

alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai

via catani 28/c, 59100 prato

tel. 0574.527864 – fax 0574.568066

email: acs@acsingegneri.it

di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d'urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso d'esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera d'apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere d'interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni d'opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere d'adattamento d'infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Il copriferro dovrà essere quello indicato in progetto.

Per le casseforme l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo con particolare riferimento al tipo di finitura previsto per i getti faccia vista nel progetto architettonico..

Le casseforme in legno dovranno essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

Per la campionatura dei getti è necessario in linea generale un prelievo di due cubetti ogni 100 mc di getto o giornata di getto, con un minimo di tre prelievi, come previsto dalla legge 5/11/1971, dal D.M. 14 gennaio 2008.

Nelle costruzioni con più di 1500 mc di miscela omogenea si può effettuare un controllo statistico, consistente nel prelievo di due campioni giornalieri per un minimo di 15 prelievi su 1500 mc di getto. Il controllo va eseguito con frequenza non minore di uno ogni 1500 mc di getto.

L'Appaltatore è tenuto, con proprio personale ed a proprie spese, a prelevare il calcestruzzo nei punti indicati dalla D.L. ed a trasportarlo nel più breve tempo possibile nei luoghi del cantiere pure stabiliti dalla D.L. ove deve confezionare i provini.

## **ACS ingegneri**

alberto antonelli – iacopo ceramelli – daniele storai  
via catani 28/c, 59100 prato  
tel. 0574.527864 – fax 0574.568066  
email: acs@acsingegneri.it

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002.

Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003.

I certificati di prova emessi dai laboratori devono contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori e conformemente a quanto indicato nel successivo § 11.2.6 del D.M. 14 gennaio 2008.

Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

Ove ciò non fosse possibile, ovvero i risultati di tale indagine non risultassero soddisfacenti si può dequalificare l'opera, eseguire lavori di consolidamento ovvero demolire l'opera stessa ad insindacabile giudizio del D.L..

Le spese inerenti l'esecuzione delle prove, anche non sopra menzionate ma richieste dal DL o dal collaudatore, si intendono compensate nei prezzi di appalto.

Tutto quanto sopra e di seguito riportato si intende compreso e compensato nei prezzi di appalto.

## **Cemento**

Per la confezione dei calcestruzzi e delle malte è previsto l'impiego di cemento rispondente ai requisiti di accettazione prescritti dalla legge 26 maggio 1965, n. 595, dal D.M. 3 giugno 1968 e dalle norme UNI 9858 e UNI ENV 197-1 UNI EN 206-1.

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento.

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento tipo III;
- cemento tipo IV;
- sono ammessi inoltre i cementi di tipo I, II e V con tenore di alluminato tricalcico (C3A) < 5% che la cementeria, dovrà garantire specificando il metodo di misura, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi di tipo III e IV e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella richiesta per conglomerati confezionati con cementi di tipo III e IV. I maggiori oneri per la sostituzione del cemento sono a carico dell'Impresa.

È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio.

Con un conveniente anticipo rispetto all'inizio del loro impiego, l'Appaltatore, se richiesto dal Committente, deve consegnare alla Direzione Lavori per l'approvazione un campione del cemento che intende utilizzare, corredato dai certificati originali sottoriportati rilasciati da un Laboratorio ufficiale attestanti la rispondenza alle caratteristiche richieste:

- analisi chimica del cemento;
- prove di resistenza meccanica a flessione e compressione su malta normale, eseguite secondo le modalità di cui all'articolo 10 del già citato D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche ed integrazioni, e UNI 6127, 6130/1, 6132, 6133, 6135.

Durante il corso dei lavori il Committente stabilirà le modalità di successivi prelievi di campioni di cemento in cementificio e/o dai depositi di cantiere, per la ripetizione di tutte o di parte delle analisi e prove suddette. La frequenza dei prelievi sarà di norma conforme a quanto stabilito all'articolo 4 della già citata legge n. 595 e potrà essere comunque variata, a giudizio della Direzione Lavori in funzione del ritmo degli approvvigionamenti, allo scopo di ottenere il controllo sistematico dei cementi impiegati.

La fornitura dei cementi deve essere effettuata con osservanza delle condizioni e modalità di cui all'art. 3 della già citata legge n. 595. Qualora il cemento venga trasportato alla rinfusa, devono essere impiegati appositi ed idonei mezzi di trasporto, ed in corrispondenza dei coperchi e degli orifizi di scarico dei contenitori devono essere apposti cartellini piombati recanti le indicazioni prescritte dalla legge suddetta.

L'Appaltatore deve approvvigionare il cemento presso fabbriche che diano adeguate garanzie per l'espletamento della fornitura con costanza di caratteristiche ed a prendere tutti i provvedimenti necessari ad assicurare l'efficacia e la regolarità dei controlli in generale.

I cementi sono classificati dalla norma UNI ENV 197/1 in base alla loro composizione secondo la tabella che segue, nella quale le percentuali sono espresse in massa:

Tipi di cemento	Denominazione	Sigla	Clinker K	Loppa d'altoforno granulata S	Microsilice D	Pozzolana		Cenere volante		Scioto calcinato T	Calcare L	Costituenti secondari		
						naturale P	industr. Q	silicica V	calcica W					
I	Cemento Portland	I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
II	Cemento Portland alla loppa	II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
		II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	0-5		
	Cemento Portland alla microsilice	II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	0-5		
	Cemento Portland alla pozzolana	II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5	
		II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5	
		II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5	
		II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento Portland alle ceneri volanti	II/A-P	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5	
		II/B-P	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5	
		II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5	
	Cemento Portland allo scioto calcinato	II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5	
		II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5	
	Cemento Portland al calcare	II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5	
		II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5	
	Cemento Portland composito	II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5	
II/A-M		80-94							6-20					
	II/B-M	65-79							21-35					
III	Cemento d'altoforno	III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
IV	Cemento pozzolanico	IV/A	65-89	-	11-35				-	-	-	-	0-5	
		IV/B	45-64	-	36-55				-	-	-	-	0-5	
V	Cemento composito	V/A	40-64	18-30	-	18-30				-	-	-	-	0-5
		V/B	20-39	31-50	-	31-50				-	-	-	-	0-5

### **Armature**

Si premette che le seguenti norme di esecuzione riguardano tutte le armature per calcestruzzo impiegate nelle opere oggetto dell'appalto.

I tondi d'acciaio devono essere puliti e senza traccia alcuna di ruggine, di pittura, di grasso, di cemento o di terra. Il calcestruzzo deve essere gettato in modo da avvolgere tutta la superficie dell'armatura con adeguato spessore.

Le piegature devono essere effettuate a freddo, a meno di specifica autorizzazione che sancisca le modalità di piegatura a caldo, con i raggi di curvatura mai inferiori a quelli minimi previsti dalle norme.

Le armature saranno posizionate nei casseri conformemente alle indicazioni dei disegni di progetto ed alle norme, per quanto concerne il copriferro minimo, in modo da evitare qualsiasi spostamento al momento del getto ed essere conformi alla resistenza al fuoco richiesta.

La D.L. può ordinare che la continuità delle armature sia assicurata mediante manicotti filettati e/o saldatura semplice o doppia ed anche mediante saldatura di testa: dopo tali operazioni i ferri devono risultare disposti rigorosamente sullo stesso asse.

Le armature devono corrispondere ai disegni costruttivi per forma, dimensioni e qualità dell'acciaio. La D.L. si riserva la facoltà di impiegare tondi di qualsiasi diametro ed acciaio di qualsiasi qualità e pertanto l'Appaltatore deve predisporre un deposito adeguatamente assortito sia per i diametri che per qualità.

L'Appaltatore è tenuto alla redazione dei dettagli costruttivi e liste ferri di tutte le opere da realizzarsi.

Tutte le prove previste di trazione e piegamento sulle barre di armature dovranno essere previste secondo le indicazioni delle vigenti Normative.

### **Aggregati**

Gli aggregati utilizzati dovranno seguire le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2<sup>a</sup> aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima, salvo particolari deroghe di carattere eccezionale che la Direzione Lavori, previa attenta valutazione delle locali condizioni di reperibilità degli aggregati, potrà concedere esclusivamente riguardo ai valori di perdita in massa per abrasione; in caso di deroga, la classe di resistenza progettualmente prevista, dovrà essere aumentata di 5 MPa, all'Impresa nulla sarà dovuto per questo aumento di classe.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella 15 A).

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella 15 A e comunque almeno una volta all'anno.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

### **Caratteristiche degli Aggregati**

<b>CARATTERISTICHE</b>	<b>PROVE</b>	<b>NORME</b>	<b>TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ</b>
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	perdita di massa L.A. 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	perdita di massa dopo 5 cicli ≤10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO <sub>3</sub> ≤ 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES ≥ 80 VB ≤ 0,6 cm <sup>3</sup> /g di fini
Presenza di pirite, marcasite, pirrotina e quarzo ad estinzione ondulata	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento

Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4  UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	$Cl \leq 0,05\%$
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	$Cf \geq 0,15$ (Dmax=32 mm) $Cf \geq 0,12$ (Dmax=64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 8.000 m <sup>3</sup> di aggregati impiegati.		

Nella tabella sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza.

Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm).

Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 8000 mc impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 mc di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto soddisfare quanto prescritto e comunque risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (norma UNI 8981/5).

### **Acqua e Additivi**

Dovranno essere conformi alla norma UNI EN 1008 ed alla norma UNI EN 934-2.

### **Tolleranze**

Nell'esecuzione dei getti delle opere in conglomerato cementizio si dovranno rispettare le seguenti tolleranze di esecuzione

Tutte le dimensioni degli elementi in genere	+5 mm	-5 mm
Dimensioni degli elementi in c.a. prefabbricati	+5 mm	-50 mm
Superficie superiore fondazioni.	+10 mm	-10 mm ( basso)
Fuori piombo colonne in c.a. nell'interpiano tipico (Non cumulabile in altezza ) fino H= 3.00 m	+10 mm	-10 mm
Fuori piombo colonne in c.a. nell'interpiano tipico (Non cumulabile in altezza ) per H> 3.00 m	+20 mm	-20 mm
Superficie interna degli ascensori nell'interpiano	+5 mm	-5 mm
Posizioni delle aperture nei setti in c.a.	+10 mm	-10 mm
Posizioni degli inserti nei pilastri e setti	+10 mm	-10 mm
Faccia esterna dei solai e travi in c.a.	+20 mm	-20 mm
Livelli dei solai	+10 mm	-10 mm

## 6. SOLAI

### 6.1. SOLAIO PIANO ALLEGGERITO (ART. 216.1.5.3)

Solaio piano alleggerito costituito da lastra in calcestruzzo armato dello spessore di cm 5, tralicci in ferro posti ad interasse di cm 60, ed alleggerito con pannelli di polistirolo espanso, compreso getto di calcestruzzo C25/30 per il completamento e la formazione della sovrastante soletta dello spessore di cm 5, compresa l'armatura metallica longitudinale inferiore e superiore ma esclusa la rete metallica della soletta superiore: per luci fino a m 6,00 e spessore totale da cm 28 a cm 30.

Le lastre prefabbricate dovranno essere perfettamente complanari e poggiate su piani livellati, l'intradosso del solaio sarà rifinito mediante sigillatura dei giunti con malta antiritiro additivata con speciali collanti e rasatura finale.

Nel prezzo si intende compreso:

- il trasporto e la movimentazione all'interno della palestra con idonei mezzi;
- gli oneri di posa e di getto;
- il materiale e la posa per il getto integrativo con calcestruzzo di classe minima C25/30;
- gli oneri per l'esecuzione dei piani di lavoro e per il tracciamento;
- i travetti di ripartizione e le loro armature nello spessore di solaio per luci >4.50mt;
- l'impiego di eventuali additivi;
- le armature di confezionamento e quelle integrative superiori e inferiori;

I solai di partizione orizzontale dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsto nel decreto ministeriale 14.01.2008.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendilumi nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta sarà precisato dalla direzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. , prima del montaggio , i calcoli di verifica di tutti i solai ed i relativi disegni costruttivi da parte della Ditta Fornitrice , in tre copie timbrate e firmate da parte di un professionista abilitato e su supporto informatico.

Nel caso di solai autoportanti in fase di getto travi metalliche reticolari (tralicci tipo Pittini o similari) autoportanti prefabbricate in acciaio devono assolvere l'onere dell'autoportanza.

La trave tralicciata dovrà essere costituita da :

- un corrente inferiore di largo piatto o tondi in acciaio;
- corrente superiore in tondi di acciaio;
- una orditura di collegamento ottenuta con tondi inclinati saldati sia ai correnti superiori che ai correnti di piatto inferiore.

Le armature per i solai saranno ad aderenza migliorata tipo FeB44k.

Sono compresi nel prezzo gli oneri per il passaggio di forassiti e la predisposizione di fori e passaggi nel solaio come da indicazioni di progetto degli impianti e da indicazioni della D.L..

Tutte le prove di carico richieste dalla D.L. e dal collaudatore sono a carico dell'Impresa.

Nel prezzo offerto si intendono compresi e compensati gli oneri per tutto quanto sopra descritto.

## **7. MICROPALI**

### **7.1. PERFORAZIONE E GETTO (ART. AP.02)**

Perforazione a rotazione con elica o rotoperussione per micropali, diametro 250mm, rivestimento provvisorio del foro, fornitura e getto di malta cementizia a bassa pressione con pompa e packer semplice da testa palo (sistema IGU).

Nel prezzo si intende compreso e compensato:

- tutte le opere necessarie per l'installazione del cantiere
- le rampe e le piste necessarie per l'accesso ai punti di perforazione e la formazione di un piano di lavoro atto a reggere il peso delle macchine
- il tracciamento delle opere
- il carico e trasporto a rifiuto del materiale di risulta, sia liquido che solido
- l'installazione dei serbatoi acqua, tubazioni ed altro e la fornitura dell'acqua
- la perforazione in terreni di qualsiasi natura ad eccezione di vecchie murature ed opere in calcestruzzo
- la fornitura e posa di malta cementizia con pompa a bassa pressione da testa palo (sistema IGU)

### **7.2. ARMATURA (AP.02)**

Fornitura e posa di armatura tubolare metallica in acciaio S355JR per micropali.

Nel prezzo si intende compreso e compensato la fornitura e posa in opera tramite saldatura delle barre di collegamento testa palo alle fondazioni in c.a. secondo lo schema indicato negli elaborati grafici oppure altre metodologie che dovranno essere approvate dalla D.L..

### ***Prove tecnologiche preliminari***

Prima di dare inizio ai lavori la metodologia esecutiva o di posa in opera dei pali, quale proposta dall'Impresa, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di pali prova.

I pali prova, a cura e spese dell'Impresa nella realizzazione ed esecuzione dei pali e delle relative prove, saranno eseguiti in ragione dello 0,5% del numero totale dei pali con un minimo di un palo prova e comunque secondo le prescrizioni della Direzione Lavori.

I pali di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti la palificata di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

I pali di prova dovranno essere eseguiti, o posti in opera, alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i pali di progetto.

In ogni caso l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, all'esecuzione di tutte quelle prove di controllo che saranno richieste dalla Direzione Lavori quali: prove di carico eseguite come da D.M. 14 gennaio 2008, spinte fino a portare a rottura il complesso palo-terreno per determinare il carico limite del palo e costruire significativi diagrammi dei cedimenti della testa del palo in funzione dei carichi e dei tempi e/o a prove di controllo non distruttive ed ad ogni altra prova o controllo tali da dirimere ogni dubbio sulla accettabilità delle modalità esecutive secondo le indicazioni della DL. La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né saranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

### ***Preparazione del piano di lavoro***

L'Impresa avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'infissione, possano recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Per pali in alveo in presenza di battente d'acqua fluente, l'Impresa predisporrà la fondazione di un piano di lavoro a quota sufficientemente elevata rispetto a quella dell'acqua per renderlo transitabile ai mezzi semoventi portanti le attrezzature di infissione o di perforazione e relativi accessori e di tutte le altre attrezzature di cantiere.

### ***Definizione, classificazione e campi di applicazione***

Si definiscono micropali i pali trivellati di fondazione aventi diametro inferiore o uguale a 250 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura di acciaio.

Modalità ammesse per la formazione del fusto:

- tipo a) Riempimento a gravità;
- tipo b) Riempimento a bassa pressione;
- tipo c) Iniezione ripetuta ad alta pressione.

La modalità di riempimento prevista dal progetto è quella tipo b) (sistema IGU)

### ***Soggezioni geotecniche e idrogeologiche***

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto, a cura e spese dell'Impresa, mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei micropali.

Di tutte le prove e controlli eseguiti l'Impresa si farà carico di presentare documentazione scritta.

La mancata presentazione della documentazione preliminare comporta la non autorizzazione all'inizio della esecuzione dei lavori, né saranno accettate eventuali lavorazioni svolte prima dell'approvazione delle modalità esecutive.

### ***Tolleranze geometriche***

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Ogni micropalo che risultasse non conforme alle tolleranze qui stabilite, sentito il Progettista, dovrà essere idoneamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa.

### ***Tracciamento***

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura ed onere, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

### ***Perforazione***

La perforazione, eseguita mediante rotopercolazione in materie di qualsiasi natura e consistenza (inclusi murature, calcestruzzi, trovanti e roccia dura), anche in presenza d'acqua, deve essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

La perforazione sarà eseguita con posa di rivestimento provvisorio per tutta la profondità del palo.

In ogni caso la perforazione sottofalda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie, sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore ed il conseguente dilavamento del terreno.

A termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore. Il materiale di risulta dovrà essere portato a rifiuto dopo aver trattato i fanghi secondo le leggi vigenti.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

### ***Armature tubolari***

Si useranno tubi di acciaio S355JR, senza saldatura longitudinale del tipo per costruzioni meccaniche.

Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo dovranno essere ottenute mediante manicotti filettati.

I tubi di armatura saranno dotati di fori per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 2 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

### ***Formazione del fusto del micropalo***

La formazione del fusto dovrà iniziare in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun palo.

In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del perforo subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta.

In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

Fanno eccezione solo i micropali perforati interamente in roccia, senza presenza di franamenti e di acqua nel perforo.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei pali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del micropalo non rispondono a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Impresa procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

E' compresa nella fornitura la saldatura alla testa del micropalo delle staffe di collegamento alla fondazione in c.a.

### ***Riempimento a bassa pressione***

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta avverrà in un primo momento entro il rivestimento provvisorio tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10÷15 cm dal fondo e dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico.

Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0,5-0,6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione.

Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.

Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 3-4 m di rivestimento da estrarre per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali o comunque ridurre la pressione di invio.

### ***Caratteristiche delle malte e paste cementizie da impiegare per la formazione dei micropali***

Classe di resistenza: > 25/30 MPa.

L'aggregato dovrà essere costituito da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti al vaglio da 0,075 mm, per le paste dei micropali formati mediante iniezione in pressione.

### ***Controlli***

Il controllo della profondità dei perfori, rispetto alla quota di sottoplinto, verrà effettuato in doppio modo:

A) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;

B) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare < 0,10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

L'accettazione delle armature verrà effettuata in base alle lunghezze, al diametro e allo spessore dei tubi previsti in progetto.

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico mediante la bilancia descritta successivamente e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata di diametro  $\geq 30$  mm.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo  $3 \text{ g/cm}^3$  il peso specifico assoluto del cemento e  $2,65 \text{ g/cm}^3$  quello degli aggregati, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 h non dovrà superare il 3% in volume.

Con il campione di miscela saranno altresì confezionati cubetti di 7 o 10 cm di lato, da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo. Per i micropali riempiti a gravità, la frequenza dei prelievi sarà pari ad 1 ogni 10 pali, o frazione. Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

### ***Misure del peso specifico***

Si userà di regola una bilancia (pesa di Baroid) che consiste in un'asta graduata in g/l imperniata al basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore.

Quest'ultimo una volta riempito sarà chiuso con un coperchio forato; si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che della miscela fuoriesca dal foro.

Successivamente si avrà cura di pulire l'esterno del contenitore e del coperchio.

Si sposterà il cursore posto sull'asta finché questa assumerà una posizione orizzontale, individuata dalla bolla della livella montata sull'asta.

In tale posizione si leggerà direttamente sull'asta il peso di volume racchiuso nel contenitore.

Per la taratura si riempirà il contenitore di acqua distillata controllando che il peso di volume indicato dal cursore corrisponda a 1000 g/l; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso. L'approssimazione delle misure dovrà essere di  $\pm 5$  g/l.

### ***Documentazione dei lavori***

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione (detta "A");
- profondità del foro all'atto della posa dell'armatura (detta "B");
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- per i micropali formati mediante iniezione ripetuta ad alta pressione, pressioni residue minime e quantità complessive iniettate per ogni fase di iniezione ad alta pressione;
- risultati delle misure di peso di volume, di decantazione (acqua separata) e classe di resistenza a compressione.

Tale scheda dovrà essere riportata su apposito modello che dovrà essere trasmesso dall'Impresa alla Direzione Lavori.

### ***Prove di carico***

Le prove di carico saranno effettuate con le modalità di cui al punto 6.4 del D.M. 14 gennaio 2008.

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,

- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore  $5 + n/500$ , se il numero  $n$  di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

La scelta dei pali di prova sarà affidata alla Direzione Lavori e comunque si dovrà tener presente la necessità di interessare le diverse situazioni del sottosuolo, evitandone la concentrazione.

Poiché tali prove hanno la finalità di determinare il carico limite del complesso palo-terreno, esse vanno spinte fino a quel valore del carico per il quale si raggiunge la condizione di rottura del terreno. Ove ciò non sia possibile, la prova deve essere eseguita fino ad un carico pari 1,5 volte il carico di esercizio; tale rapporto potrà essere incrementato, a insindacabile giudizio della Direzione Lavori sino a 2,5 volte.

Al momento della prova il conglomerato cementizio del palo dovrà avere almeno ventotto giorni di stagionatura. Le modalità di applicazione, la durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e di scarico saranno prescritti dalla Direzione Lavori anche in funzione della natura dei terreni di fondazione.

Il carico sarà applicato mediante un martinetto, che trova contrasto mediante un'adeguata zavorra o pali di reazione, il cui manometro (o cella di carico) dovrà essere corredato da un certificato di taratura di data non anteriore ad un mese.

Le misure dei cedimenti dovranno essere rilevate mediante tre micrometri centesimali, disposti a  $120^\circ$  attorno al palo, interposti al terreno in punti sufficientemente distanti dal palo di prova e dal sistema di contrasto, così da evitare l'influenza delle operazioni di carico e scarico.

I supporti di tale struttura devono distare non meno di 3.0 m e non meno di 3 diametri dal palo di prova, e infine non meno di 2.0 m dalla impronta della zavorra o da eventuali pali di reazione.

La struttura portamicrometri dovrà essere protetta da vibrazioni e urti accidentali e schermata dai raggi solari per minimizzare le deformazioni di natura termica. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data e ora di ogni variazione di carico, entità del carico, le letture ai micrometri ed il diagramma carichi-cedimenti. Al verbale verranno allegati i certificati di taratura del manometro (o cella di carico).

In taluni casi la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove di carico orizzontali; date le peculiarità della prova le modalità esecutive e il programma di carico dovranno essere di volta in volta stabiliti dalla Direzione Lavori e riportati sul verbale di prova.

### ***Controlli non distruttivi***

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

- A) prove geofisiche;
- B) carotaggio continuo meccanico;
- C) scavi attorno al fusto del palo.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Impresa provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

Prove geofisiche

Possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.

Il primo tipo di controllo potrà essere eseguito per qualsiasi tipo di palo; il secondo sarà applicato ai soli pali trivellati di diametro  $\geq 800$  mm.

Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione alla importanza dell'opera, al tipo di palo, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei pali.

I pali da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori.

Prove geofisiche da testa palo verranno eseguite dall'Impresa, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, sul 15% del numero totale dei pali e comunque su tutti quei pali ove fossero state riscontrate inosservanze rispetto a quanto prescritto dalle Norme Tecniche d'Appalto.

Con riferimento ai soli pali trivellati, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti, sul 5% del numero totale dei pali con un minimo di due.

Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sondine di emissione e ricezione degli impulsi. Nei fori si dovranno inoltre eseguire delle misure inclinometriche, al fine di ricavare la distanza tra foro trasmittente ed il foro ricevente.

I tubi saranno solidarizzati all'armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali.

Gli stessi saranno almeno due per pali aventi diametro  $\leq 1200$  mm ed almeno tre per diametri superiori.

Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmittente e ricevente.

#### Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo allo stato indisturbato del conglomerato e se richiesto del sedime d'imposta.

Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà a cura e spese dell'Impresa, quando ordinato della Direzione Lavori, in corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle Norme Tecniche d'Appalto e alle disposizioni della medesima.

#### Scavi attorno al fusto del palo

Verranno richiesti ogni qualvolta si nutrano dubbi sulla verticalità e regolarità della sezione nell'ambito dei primi 4,0÷5,0 m di palo. Il fusto del palo dovrà essere messo a nudo e pulito con un violento getto d'acqua e reso accessibile all'ispezione visiva. Successivamente si provvederà a riempire lo scavo con materiali e modalità di costipamento tali da garantire il ripristino della situazione primitiva. Tali operazioni saranno eseguite, a cura e spese dell'Impresa, in

corrispondenza di quei pali ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti Norme Tecniche d'Appalto e alle disposizioni della Direzione Lavori.

## **8. NORME PER LA MISURAZIONE DEI LAVORI**

### **8.1. NORME GENERALI**

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici, numerici o a peso, in relazione a quanto previsto nell'Elenco Prezzi.

I lavori a misura saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se, dalle misure di controllo rilevate dagli incaricati, dovessero risultare spessori, lunghezze, larghezze, superfici e cubature effettivamente superiori.

Soltanto nel caso in cui la Direzione Lavori abbia ordinato per iscritto tali maggiori dimensioni, se ne terrà conto nella contabilizzazione.

Per la quota delle lavorazioni affidate a corpo, le corrispondenti misurazioni saranno utilizzate per verificare la rispondenza delle opere eseguite a quelle progettate e la loro liquidazione sarà effettuata a percentuale d'avanzamento d'opere compiute secondo lo schema prestabilito contrattualmente.

Nel caso, invece, che dalle misure di controllo risultassero dimensioni minori rispetto a quelle indicate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori, sarà in facoltà insindacabile della Direzione Lavori ordinare la demolizione delle opere e la loro ricostruzione a cura ed a spese dell'Impresa; soltanto se le minori dimensioni, sentito il Progettista, risultassero compatibili con la funzionalità e la stabilità delle opere, la Direzione Lavori potrà ammettere in contabilità le quantità effettivamente eseguite.

Le misure saranno prese in contraddittorio a mano a mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno firmati dagli incaricati della Direzione Lavori e dell'Impresa.

Resta sempre salva, in ogni caso, la possibilità di verifica e di rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

Si precisa inoltre, per maggiore completezza e chiarimento, che tutte le prove di campionatura, di verifica delle caratteristiche meccaniche dei terreni, d'accettazione e qualificazione dei materiali, di controllo delle lavorazioni eseguite, i campi di prova con le relative verifiche, le prove di carico, l'assistenza ai collaudi e in genere qualsiasi verifica e prova atta a dimostrare la qualità della lavorazione, saranno svolte a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori; pertanto l'Impresa dovrà tenere conto nella sua offerta di tali oneri.

### **8.2. MICROPALI**

Le caratteristiche strutturali e geometriche dei micropali e dei singoli componenti dovranno essere conformi alle caratteristiche progettuali entro le tolleranze previste dalle presenti Norme.

Maggiorazioni volumetriche o migliori caratteristiche meccaniche dei materiali, non richieste dalla Direzione Lavori, saranno computate e contabilizzate per le caratteristiche previste in progetto.

L'esecuzione di pali inclinati sino a 15° rispetto alla verticale non darà luogo a maggiorazione alcuna.

La lunghezza per tutti i pali costruiti in opera (pali battuti, micropali e pali trivellati a medio e a grande diametro) sarà quella accertata mediante misurazione dalla quota di sottoplinto fino alla massima profondità misurata, in contraddittorio tra Direzione Lavori e Impresa e con stesura di un verbale di misurazione immediatamente prima del getto; tale lunghezza dovrà risultare conforme al progetto con tolleranza di  $\pm 20$  cm.

Nei relativi articoli di Elenco prezzi si intendono comprese tutte le prestazioni, forniture ed oneri per dare i pali completi in opera secondo le previsioni di progetto e le prescrizioni delle presenti Norme.

Sono compresi tra gli altri:

- la preparazione del piano di lavoro ed i tracciamenti;
- l'eventuale scavo a vuoto;
- il carico e trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, compreso il trattamento dei fanghi secondo le leggi vigenti;
- tutte le prove (di carico, vibrazionali, geofisiche, sulle caratteristiche dei fanghi bentonitici, sui pali prova, di carico sul palo, a rottura sui cubetti di conglomerato cementizio, carotaggi, ultrasuoni, scavi attorno al fusto del palo, ecc.), i controlli e la documentazione dei lavori, secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche.

Qualora dovesse sorgere la necessità di sostituire un palo per ovviare ad inconvenienti o ad errori, non sarà corrisposto all'Impresa alcun compenso per il palo abbandonato, mentre dei pali che lo sostituiscono ne sarà computato uno soltanto.

### 8.3. MICROPALI

Le caratteristiche strutturali e geometriche dei micropali e dei singoli componenti dovranno essere conformi alle caratteristiche progettuali entro le tolleranze previste dalle presenti Norme.

### 8.4. CONGLOMERATI CEMENTIZI

I conglomerati cementizi, siano essi di fondazione od in elevazione, semplici od armati, normali o precompressi, saranno computati a volume con metodi geometrici, secondo i corrispondenti tipi e classi, in base alle prescrizioni di cui alle precedenti Norme Tecniche, effettuando le misurazioni di controllo sul vivo, esclusi gli intonaci ove prescritti e dedotti i vani od i materiali di differente natura in essi compenetrati che dovranno essere contabilizzati con i relativi articoli previsti dall'Elenco prezzi.

In ogni caso non si dedurranno i volumi del ferro d'armatura, dei cavi per la precompressione ed i vani di volume minore od uguale a 0,20 m<sup>3</sup> ciascuno, intendendosi con ciò compreso l'eventuale maggiore magistero richiesto, anche per la formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte.

Gli articoli d'Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri descritti nelle presenti Norme Tecniche ed in particolare:

- la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali occorrenti (aggregati, leganti, acqua, aggiunte minerali, additivi aeranti, fluidificanti, superfluidificanti, iperfluidificanti, acceleranti, ritardanti, ecc.); la mano d'opera, i ponteggi e le impalcature, le attrezzature e macchinari per la confezione, l'eventuale esaurimento dell'acqua nei casseri, la sistemazione della carpenteria e delle armature metalliche, l'esecuzione dei getti da effettuare senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa impiegando anche manodopera su più turni ed in giornate festive; la vibrazione, la predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature ecc.; la necessità di coordinare le attività qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate; il taglio di filo, chiodi, reggette con funzione di legatura di collegamento casseri con la sigillatura degli incavi e la regolarizzazione delle superfici di getto; le prove e i controlli, con la frequenza indicata nelle presenti Norme o prescritta dalla Direzione Lavori e quant'altro occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Non sono compresi negli articoli di cui sopra gli oneri per:

- le casseforme, salvo quelle occorrenti per murature in conglomerato cementizio con paramento in pietrame, magrone, conglomerato cementizio per opere di fondazione;

- le centinature ed armature di sostegno delle casseforme, salvo quelle per getti di luce retta inferiore a quanto indicato nei relativi articoli di Elenco Prezzi;
- gli acciai di armatura;

che verranno contabilizzati con i relativi articoli di Elenco Prezzi.

È previsto inoltre che nel caso di sospensione dei getti per effetto di un abbassamento della temperatura atmosferica al di sotto dei 273 K, l'Impresa non abbia diritto a nessun risarcimento, come pure non possa richiedere alcun compenso per particolari accorgimenti da adottarsi nel caso di esecuzione di getti a basse temperature.

In merito alla valutazione della penale prevista, nel caso che la resistenza caratteristica riscontrata risultasse minore di non più del 10% rispetto a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma il lotto non soddisfacente i requisiti, verrà decurtato del 15% del suo valore.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi, dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista.

Nessun indennizzo sarà dovuto all'Impresa se la classe di resistenza risulterà maggiore di quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Le stesse modalità verranno applicate ai manufatti prefabbricati.

Nel caso di ripristino di elementi strutturali, la Direzione Lavori eseguirà in corso d'opera con la frequenza che riterrà opportuna le prove di controllo dei requisiti.

Qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli indicati nelle presenti Norme Tecniche o previsti in progetto, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza statica dell'elemento strutturale soggetto a ripristino/adequamento.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale verrà accettato ma il valore della lavorazione verrà decurtata del 25% per tutte le superfici ed i volumi su cui si è operato e per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stata compensata.

Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti e nel caso in cui sussistano contemporaneamente più difetti, qualunque siano i valori di scostamento riscontrati rispetto alle previsioni progettuali, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera ed al loro ripristino.

In caso si evidenziassero microfessure, se l'incidenza dell'area fessurata risulterà inferiore al 20% dell'area totale di intervento, verrà applicata su tali superfici o volumi, la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato il lavoro risultato non idoneo. Se l'incidenza dell'area fessurata sarà superiore al suddetto 20%, l'Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura e alla protezione della superficie con filmogeni, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

Le superfici risonanti a vuoto con il controllo al martello verranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata la penale del 25% per tutti i prezzi e sovrapprezzi con cui è stato compensato il lavoro risultato non idoneo, salvo richiesta della Direzione Lavori di far effettuare, a cura e spese dell'Impresa, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Nel caso di sistemi protettivi filmogeni, qualora dalle prove eseguite, risultassero valori inferiori rispetto a quelli richiesti, l'Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla sostituzione dei materiali già posti in opera.

In corso d'opera la Direzione Lavori effettuerà controlli dello spessore sul film umido della singola mano applicata con le seguenti modalità:

- misura dello spessore mediante "pettine" d'idonea graduazione secondo le specifiche dell'ASTM D 4414 (o D 1212);
- per superfici globali da proteggere inferiori a 2000 m<sup>2</sup> almeno una serie di 20 misure;
- per superfici globali da proteggere superiori a 2000 m<sup>2</sup> almeno una serie di 40 misure;
- la serie di misure sarà, se possibile, omogeneamente distribuita sulla superficie da verificare ed il suo valore medio non dovrà essere minore di quello di progetto. Nel caso risulti un valore medio inferiore allo spessore di progetto, l'Impresa, a sua cura e spese, provvederà ad integrare lo spessore mancante mettendo in atto tutti gli accorgimenti necessari per la buona riuscita dell'integrazione.

#### 8.5. CASSEFORME

Le casseforme saranno computate in base allo sviluppo delle facce interne a contatto del conglomerato cementizio, ad opera finita.

Gli oneri per le armature di sostegno delle casseforme per getti in opera di conglomerato cementizio semplice od armato, normale o precompresso sono compresi negli articoli dell'Elenco Prezzi relativi alle casseforme

#### 8.6. ACCIAIO PER C.A. E C.A.P.

L'acciaio in barre per armatura di conglomerati cementizi sarà computato in base al peso teorico dei vari diametri nominali indicati nei progetti esecutivi, trascurando le quantità superiori alle indicazioni di progetto, le legature, gli eventuali distanziatori e le sovrapposizioni per le giunte non previste o non necessarie, intendendosi come tali anche quelle che collegano barre di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Il peso degli acciai sarà determinato con metodo analitico misurando lo sviluppo teorico di progetto d'ogni barra e moltiplicandolo per la corrispondente massa lineica nominale indicata nel prospetto IV della Norma UNI 6407/88.

Essendo equivalenti i diametri e le aree delle sezioni nominali delle barre nervate a quelli delle barre lisce, per la computazione sarà adottata per entrambi la medesima massa lineica nominale.

L'articolo di Elenco prezzi dell'acciaio per strutture in conglomerato cementizio armato precompresso comprende la fornitura dell'acciaio, tutti gli oneri necessari per dare l'acciaio in opera a perfetta regola d'arte

#### 8.7. CARPENTERIA METALLICA

I manufatti d'acciaio, di qualsiasi genere e per ogni utilizzo, composti da lamiere, lamiere ondulate, profilati, tubi, barre, getti di fusione, ecc., saranno contabilizzati secondo i relativi articoli d'Elenco prezzi e computati in base al loro peso, che dovrà essere determinato prima della posa in opera mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa, con stesura d'apposito verbale controfirmato dalle parti.

Rispetto al peso teorico, determinato sulla base delle distinte dei materiali riportate nei disegni di progetto, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 4% (quattro per cento); detta tolleranza non si applica nel caso d'appalti a corpo.

Se il peso effettivo sarà inferiore al peso teorico diminuito della tolleranza, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura.

Se il peso effettivo sarà invece superiore al peso teorico aumentato della tolleranza, sarà computato solo il peso teorico aumentato del valore di tolleranza.

Ogni operazione di pesatura dovrà riferirsi a parti di uno stesso manufatto.

È pertanto esclusa la pesatura cumulativa d'elementi appartenenti a manufatti diversi, anche quando si tratta di controventi, piastrame, bullonerie, rosette, ecc..

I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono: la fornitura di tutti i materiali; la lavorazione secondo i disegni costruttivi; la posa ed il fissaggio in opera; la sabbiatura e la sua eventuale ripetizione in caso di formazione di ruggine; la verniciatura secondo i cicli protettivi previsti; ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera compiuta a perfetta regola d'arte.

Le dimensioni e gli spessori dei manufatti da computare in metri quadrati di superficie effettiva dovranno essere corrispondenti ai disegni di progetto.

Se la superficie effettiva risulterà inferiore a quella teorica di progetto, la Direzione Lavori non accetterà la fornitura; se invece la superficie effettiva risulterà superiore a quella teorica di progetto sarà computata solo quella teorica ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di chiedere il rispetto dimensionale dei manufatti.

S'intendono comunque compresi nei relativi articoli d'Elenco prezzi gli oneri per: le lavorazioni quali, le forature, le saldature, le bullonerie, le piastre, i relativi sfridi, le opere murarie compresi i collegamenti strutturali e gli ancoraggi, anche con l'impiego di malta reoplastiche, le finiture con sabbiature di grado SA 2½, la sgrassatura, la verniciatura secondo i cicli previsti.

#### 8.8. SOLAI

I solai, saranno computati a metro quadrato di superficie netta, misurata al vivo delle strutture perimetrali portanti (cordoli, corree e/o travi a spessore saranno contabilizzati a parte con i relativi articoli d'Elenco prezzi). Solai interamente in cemento armato saranno contabilizzati con gli articoli d'Elenco prezzi relativi alle strutture in c.a. (calcestruzzo, casseforme, acciai).

Gli articoli relativi ai solai comprendono anche gli oneri per il livellamento dei piani d'appoggio, i banchinaggi, le armature di sostegno, la fornitura e posa di elementi orizzontali autoportanti, le casseforme, i puntellamenti.

Per i solai alleggeriti ad elementi prefabbricati e struttura in c.a. I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono anche l'esecuzione delle nervature, della soletta superiore armata con rete elettrosaldata, delle travi a spessore in luce di solaio, dei travetti di ripartizione per solai di luce superiore a 4.5 m, della rifinitura dell'intradosso mediante sigillatura e rasatura dei giunti.

E' compreso il ferro integrativo d'armatura ma escluse le reti elettrosaldate da contabilizzare con il relativo articolo d'Elenco prezzi.

Per il solaio costituito da lastre di lamiera grecata e sovrastante getto collaborante in calcestruzzo il relativo articolo d'Elenco prezzi (fornitura e posa di lamiera grecata) comprende anche la solidarizzazione del solaio alle strutture portanti e le scossaline di tamponamento e contenimento dei getti.

Solo escluso il ferro d'armatura integrativo, la rete elettrosaldata per l'armatura della soletta superiore e la fornitura e posa del getto in calcestruzzo, da contabilizzare con i relativi articoli d'Elenco prezzi.